

Verfahren zur Bestimmung der Rotorlage eines Synchronmotors

=====

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Rotorlage eines Synchronmotors. Ein solches Verfahren kann z.B. notwendig sein, um einen Synchronmotor zu starten, der von einem Positionsmeßgerät überwacht wird, das erst nach dem Überfahren einer Referenzposition eindeutige

5 Kommutierungssignale liefert.

Im Stand der Technik sind zahlreiche Verfahren bekannt, mit denen die Lage des Rotors eines Synchronmotors bestimmt werden kann, um die elektrische Kommutierung des Motors auch ohne Positionsinformation von einem Positionsmeßgerät zu ermöglichen. Viele dieser Verfahren beruhen

10 auf aufwendigen Messungen der Induktivitäten der Primärkreisspulen, oder auf der Messung und Auswertung der elektromotorischen Gegenkraft. Solche Verfahren erlauben es, einen Synchronmotor ganz ohne Positionsmeßgerät zu betreiben.

Will man lediglich zum Anfahren oder bei der Inbetriebnahme des Synchronmotors die Rotorlage bestimmen, etwa um einen Offset zwischen Positionsmeßgerät und Rotor zu bestimmen oder um den Motor zu einem Referenzpunkt zu fahren, so genügen einfachere Verfahren zur Bestimmung der Rotorlage. Von Bedeutung für den Betrieb eines Synchronmotors ist eigentlich die Lage des Vektors des magnetischen Moments des Rotors, vereinfachend sei aber im Folgenden von der Lage des Rotors gesprochen.

15

20

Die EP 1085650 A2 beschreibt ein Verfahren, nach dem zunächst eine erste Motorphase bestromt wird. Anhand der resultierenden Bewegungsrichtung des Rotors kann die Rotorlage auf einen Winkelbereich von 180° elektrisch festgelegt werden. Bestromt man dann eine zweite Phase, die mittig in diesem Bereich liegt, läßt sich anhand der resultierenden Drehrichtung des Rotors die Rotorlage auf einen Winkelbereich von 90° elektrisch festlegen. Mit jedem weiteren Schritt halbiert sich dieser Bereich, so daß das Verfahren abgebrochen werden kann, wenn die gewünschte Genauigkeit erreicht

25

wurde. Nachteilig an diesem Verfahren ist jedoch, daß relativ große Bewegungen des Rotors bewirkt werden müssen, bevor anhand eines Positionsmeßgerätes eindeutig die resultierende Drehrichtung erkannt werden kann. Wählt man diese Bewegungen zu klein, so können Nutungskräfte und Maschinenvibrationen zu einem falschen Ergebnis führen, die Rotorlage wird dann nicht mehr richtig erkannt. Größere Bewegungen sind aber problematisch und nicht in allen Fällen erlaubt, etwa wenn ein Synchronmotor ein Werkzeug antreibt, das sich bereits im Eingriff mit einem Werkstück befindet. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß der zur Erzeugung einer Bewegung des Rotors nötige Strom immer größer wird, je enger der Winkelbereich wird. Steht das vom Stromvektor erzeugte magnetische Feld nämlich bereits nahezu parallel zum Rotor, so wird das erzeugte Drehmoment bei konstantem Strom immer kleiner. Die Genauigkeit des Verfahrens ist also durch den maximal möglichen Strom begrenzt.

- 15 Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches Verfahren anzugeben, mit dem die Rotorlage eines Synchronmotors bestimmt werden kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1. Vorteilhafte Details des Verfahrens ergeben sich aus den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen.

- 20 In den meisten Fällen ist es ratsam, zunächst den Rotor des Synchronmotors mittels einer Bremse zu blockieren. Eine solche Bremse steht in vielen Applikationen bereits zur Verfügung, etwa in Werkzeugmaschinen, wo aus Sicherheitsgründen elektrische und mechanische Motorbremsen für alle Achsen üblich sind. Die Haltekraft einer solchen Bremse ist groß im Vergleich zu Nutungskräften des Synchronmotors oder durch Maschinenvibrationen auf den Rotor eingeprägte Kräfte. Diese Effekte sind daher für die folgende Bestimmung der Rotorlage bedeutungslos, es kann also mit sehr kleinen Auslenkungen des Rotors gearbeitet werden, die auch in kritischen Applikationen noch erlaubt sind. Wenn der Synchronmotor auch ohne
- 25
- 30 Bremse durch eine hohe Haftreibung gehalten wird, kann das Einlegen einer Bremse entbehrlich sein, da die Haftreibung letztlich wie eine eingelegte Bremse wirkt.

Um den Rotor eines Synchronmotors zu bewegen, muß in den Spulen des Synchronmotors ein Strom erzeugt werden, der einen magnetischen Feldvektor erzeugt. Das magnetische Feld sorgt für ein Drehmoment am Rotor, falls der Rotor nicht magnetisch parallel (stabiles Gleichgewicht) oder antiparallel (labiles Gleichgewicht) zum Feldvektor steht. Wenn im Folgenden von einem Stromvektor die Rede ist, dann hat dieser den Betrag des eingepprägten Stromes und die Richtung des durch den Strom erzeugten magnetischen Feldes. Alle auf den Rotor des Synchronmotors bezogenen Winkelangaben beziehen sich im Folgenden auf eine elektrische Periode, d.h. eine volle Umdrehung des Stromvektors. In einem Synchronmotor kann eine volle Umdrehung der Motorwelle durchaus mehreren elektrischen Perioden entsprechen.

Legt man nun bei eingelegter Bremse eine Vielzahl von Stromvektoren mit unterschiedlicher Winkellage an den Synchronmotor an, und bestimmt für jeden dieser Stromvektoren den Betrag, der nötig ist, um eine kleine definierte Auslenkung des Rotors gegen die Haltekraft der Bremse zu erzielen, so ergibt sich ein Kurvenverlauf mit zwei Minima, die um jeweils 90° versetzt vor und nach dem gesuchten Winkel der Rotorlage liegen. Bereits mit der Bestimmung eines Minimums des zum Erzielen einer definierten Auslenkung nötigen Stromes ist also die Rotorlage festgelegt und der Motor kann kontrolliert gestartet werden, wenn man zusätzlich die Richtung der Auslenkung in diesem Minimum beachtet. Dies liegt daran, daß ein maximales Drehmoment bei konstantem Strom dann erreicht wird, wenn Rotor und Stromvektor aufeinander senkrecht stehen. Eine geforderte definierte Auslenkung wird hier mit einem minimalen Strom erzielt. Umgekehrt ist das erzeugte Drehmoment bei gegebenem Strom sehr klein, wenn der Stromvektor und der Rotor nahezu parallel oder antiparallel stehen. Zur Erzielung einer definierten Auslenkung wird also ein entsprechend hoher Strom notwendig sein. Die Erfindung beruht aber gerade darauf, die Position des Rotors aus den Winkelstellungen mit minimalem Betrag der Stromvektoren zu bestimmen, die Messung des Betrages des zur Erzielung einer definierten Auslenkung notwendigen Stromvektors kann also abgebrochen werden, wenn der Strom

einen Grenzwert erreicht, ohne daß die Genauigkeit der Rotorlagebestimmung darunter leidet.

5 Zum Auslenken eines von einer Bremse gehaltenen Motors ist in erster Näherung eine der Auslenkung proportionale Kraft notwendig. Dies ist beispielsweise auf die Elastizität der Welle zurück zu führen, an der der Rotor und die Bremse angreifen. Aber auch die Haltekraft der Bremse selbst kann für sehr kleine Auslenkungen als Federkraft gesehen werden. Es ergibt sich eine zur Auslenkung des Rotors proportionale Rückstellkraft bzw. ein zur
10 Auslenkung proportionales Rückstellmoment. Mißt man den Betrag des zur Erzielung einer definierten Auslenkung notwendigen Stromvektors, so entspricht diese definierte Auslenkung gerade einem definierten Drehmoment. Anstelle eines Positionsmeßgerätes zur Messung der Auslenkung des Rotors könnte das Verfahren also auch mit einem Drehmomentsensor durchgeführt werden, mit dem sich Betrag und Richtung des Drehmoments des
15 Synchronmotors feststellen lassen. Nach dem Abschalten des Stromvektors kehrt der Rotor durch das Rückstellmoment in seine Ausgangslage zurück.

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform
20 anhand der Figuren. Dabei zeigt

- | | | |
|----|---------|---|
| | Figur 1 | ein Blockschaltbild einer Antriebseinheit mit Synchronmotor, |
| | Figur 2 | ein Zeigerdiagramm mit Stromvektor und Rotorstellung, |
| 25 | Figur 3 | den winkelabhängigen Verlauf des zum Erzielen einer kleinen Auslenkung des Rotors nötigen Betrags des Stromvektors. |

Figur 1 zeigt eine Antriebseinheit mit einem Synchronmotor 2, der über eine Steuerung 1 angesteuert wird. Die Rotorlage des Synchronmotors 2 wird

über ein Positionsmeßgerät 3 überwacht, das beispielsweise ein inkrementaler Drehgeber sein kann, der erst nach dem Überfahren eines Referenzpunktes die Berechnung absoluter Positionswerte erlaubt. Das Positionsmeßgerät 3 ist mit der Welle 4 des Synchronmotors 2 verbunden. Da die Welle 4 starr mit dem Rotor des Synchronmotors 2 verbunden ist, kann aus der Lage der Welle 4 auf die Lage des Rotors geschlossen werden. Auf die Welle 4 kann bei Bedarf eine Bremse 5 einwirken. Solche mechanischen oder elektrischen Bremsen 5 dienen üblicherweise dazu, Bewegungsvorgänge im Notfall schnell abzubremsen oder hängende Achsen im stromlosen Zustand zu halten. Die Bremse 5 kann über die Steuerung 1 aktiviert werden. Über die Welle 4 wird eine Nutzlast 6 angetrieben. Dies kann etwa die Werkzeugspindel einer Werkzeugmaschine sein oder auch eine lineare Achse der Werkzeugmaschine, die über eine Spindel angetrieben wird.

In Figur 2 ist ein Vektordiagramm dargestellt, in dem der Rotor R (bzw. der Vektor des magnetischen Moments des Rotors R) ohne Beschränkung der Allgemeinheit bei 180° innerhalb einer elektrischen Periode des Synchronmotors steht. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel wird nun ein Stromvektor I in Schritten von fünf Grad vom Winkel $\alpha = 0^\circ$ bis $\alpha = 355^\circ$ rotiert. Für jede Winkelstellung wird dabei der Betrag des Stromvektors I festgestellt, der nötig ist, um eine definierte Auslenkung des Rotors R zu erzielen. Es wird außerdem festgehalten, in welche Richtung die Auslenkung erfolgt. Diese Information kann vom Positionsmeßgerät 3 abgefragt werden, ebenso wie der Betrag der aktuellen Auslenkung.

Im in Figur 2 dargestellten Fall wird der Rotor R im Uhrzeigersinn, also in mathematisch negativer Richtung ausgelenkt. Dies gilt für alle Stromvektoren I im Winkelbereich $0^\circ < \alpha < 180^\circ$. Im Bereich $180^\circ < \alpha < 360^\circ$ wird der Rotor R gegen den Uhrzeigersinn, also in mathematisch positiver Richtung ausgelenkt.

Als definierte Auslenkung genügen wenige tausendstel Grad. Eine so geringe Auslenkung von weniger als $0,01^\circ$ wird kaum eine sicherheitsrelevante Bedeutung haben, und kann sogar verwendet werden, wenn durch diese

Auslenkung ein Werkzeug bewegt wird, das sich im Eingriff mit einem Werkstück befindet.

Trägt man den zum Erzielen einer definierten Auslenkung des Rotors R nötigen Betrag des Stromvektors I gegen die Winkelstellung des Stromvektors I auf, so erhält man den in Figur 3 dargestellten Kurvenverlauf. Da das resultierende Drehmoment vom Sinus des Winkels zwischen Stromvektor I und Rotor R abhängt und die Auslenkung des Rotors R proportional zum Drehmoment ist, erhält man einen Kurvenverlauf, der proportional zum Betrag des Kehrwertes des Sinus des Winkels zwischen dem Stromvektor I und dem Rotor R ist. Diese Funktion hat zwei Minima, die um 90° versetzt vor und nach dem gesuchten Winkel des Rotors R liegen. In Figur 3 ist zudem mit "-" und "+" die weiter oben beschriebene Richtung der Auslenkung des Rotors R angegeben.

Zur Bestimmung der Rotorlage wird die Lage der Minima ermittelt. Bereits mit der Kenntnis der Lage eines der Minima und der Richtung der Auslenkung kennt man die Lage des Rotors R und kann den Synchronmotor 2 kontrolliert starten.

Um die Genauigkeit zu erhöhen wird unter Berücksichtigung der Richtung der Auslenkung der Mittelwert vom Winkel eines Minimums mit negativer Drehrichtung und des darauf folgenden (größeren) Winkels eines Minimums mit positiver Drehrichtung berechnet, indem man die Summe der beiden Winkel bildet und halbiert. Der resultierende Winkel entspricht der gesuchten Lage des Rotors R innerhalb einer elektrischen Periode. Beachtet man die Richtung der Auslenkung nicht, kann als Rotorlage ein um 180° gegen die tatsächliche Rotorlage verschobenes Resultat erhalten werden.

Anhand dieses Ergebnisses kann nun die Kommutierung des Synchronmotors 2 so vorgenommen werden, daß ein kontrolliertes Anfahren möglich ist. Es genügt hierzu, die Lage des Rotors R mit einer Genauigkeit von 10° innerhalb einer elektrischen Periode zu kennen. Erreicht das Positionsmeßgerät 3 eine Referenzposition, so kennt die Steuerung 1 die Lage des Rotors

genau, die Kommutierung kann dann anhand der Positionsdaten des Positionsmeßgerätes 3 vorgenommen werden.

Wie in Figur 3 zu erkennen ist, sind in Bereichen, in denen der Rotor R und der Stromvektor I nahezu parallel oder antiparallel stehen, keine Beträge des Stromvektors I ermittelt. In diesen Bereichen ist zum Erzielen einer definierten Auslenkung ein besonders hoher Strom notwendig, da der Sinus des Winkels zwischen dem Stromvektor I und dem Rotor R sehr klein wird. Die Ermittlung des Betrages des Stromvektors I kann aber ab einem Grenzstrom abgebrochen werden, ohne die Genauigkeit der Bestimmung der Rotorlage zu verschlechtern, da zur Berechnung der Rotorlage lediglich die Bestimmung der Winkellage der Minima des Kurvenverlaufs nach Figur 3 wichtig ist. Hierzu genügt es, einige Werte im Bereich dieser Minima aufzunehmen. Der eingeprägte Strom kann also relativ klein bleiben.

Das beschriebene Verfahren eignet sich für rotatorische Synchronmotoren genauso wie für lineare Synchronmotoren. Die Vektordarstellung des Rotors R und des Stromvektors I in einer elektrischen Periode unterscheidet sich für Linearmotoren nicht von der des rotatorischen Synchronmotors. Die definierte Auslenkung ist beim Linearmotor eine lineare Auslenkung, die eine Rückstellkraft erzeugt. Diese Auslenkung kann beispielsweise im Bereich einiger μm , jedenfalls kleiner 0,1mm liegen, so daß das Verfahren wiederum auch in sicherheitstechnisch kritischen Applikationen anwendbar ist.

Vorteilhafterweise übernimmt die entsprechend eingerichtete Steuerung (1), etwa eine Numerische Steuerung einer Werkzeugmaschine, die Ablaufsteuerung für das hier beschriebene Verfahren.

Ansprüche

=====

1. Verfahren zur Bestimmung der Rotorlage eines Synchronmotors (2), bestehend aus folgenden Schritten:
 - Anlegen einer Vielzahl von Stromvektoren (I) an den Synchronmotor (2) in unterschiedlichen Richtungen, dabei Feststellen des zum Erzielen einer definierten Auslenkung des Rotors (R) nötigen Betrags des Stromvektors (I),
5
 - Berechnung der Rotorlage aus wenigstens einer Winkelposition des Stromvektors (I), bei der der zum Erzielen der definierten Auslenkung des Rotors (R) nötige Betrag des Stromvektors (I) minimal ist.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zur Messung der Auslenkung des Rotors (R) ein Positionsmeßgerät (3) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die definierte Auslenkung des Rotors (R) kleiner als $0,01^\circ$ für rotatorische oder kleiner als 0,1mm für lineare Synchronmotoren (2) ist.
15
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vielzahl von Stromvektoren (I) gleichmäßig über eine elektrische Periode verteilt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Vielzahl von Stromvektoren (I) in Schritten kleiner 10° verteilt werden.
20
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rotorlage berechnet wird als die Hälfte der Summe zweier nebeneinander liegender Winkelpositionen der Stromvektoren (I), bei denen der zum Erzielen der definierten Auslenkung des Rotors (R) nötige Betrag des Stromvektors (I) minimal ist.
25

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Richtung der definierten Auslenkung des Rotors R so berücksichtigt wird, daß die Rotorlage eindeutig bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als erster
5 Schritt eine den Rotor (R) des Synchronmotors (2) haltenden Bremse (5) eingelegt wird.
9. Steuerung für einen Synchronmotor (2), eingerichtet zum Ausführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-8.

FIG. 1

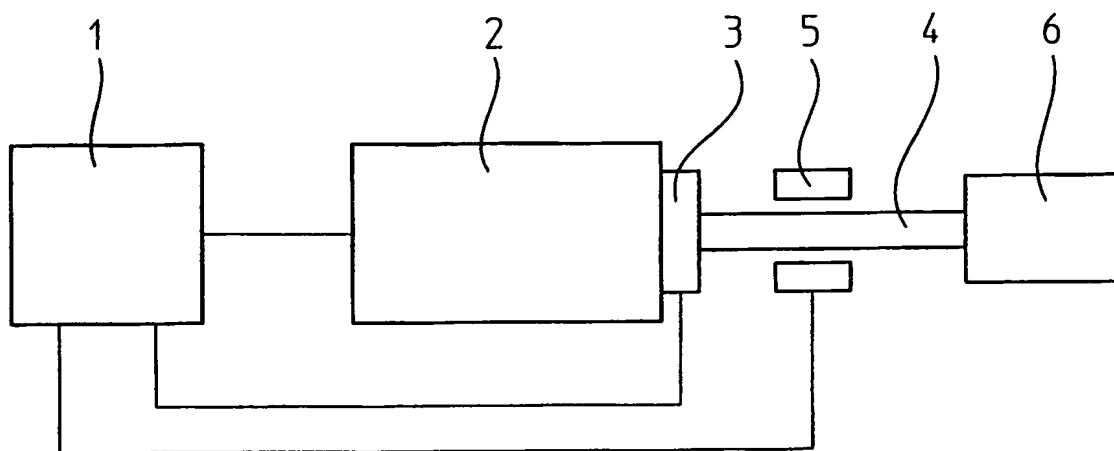


FIG. 2

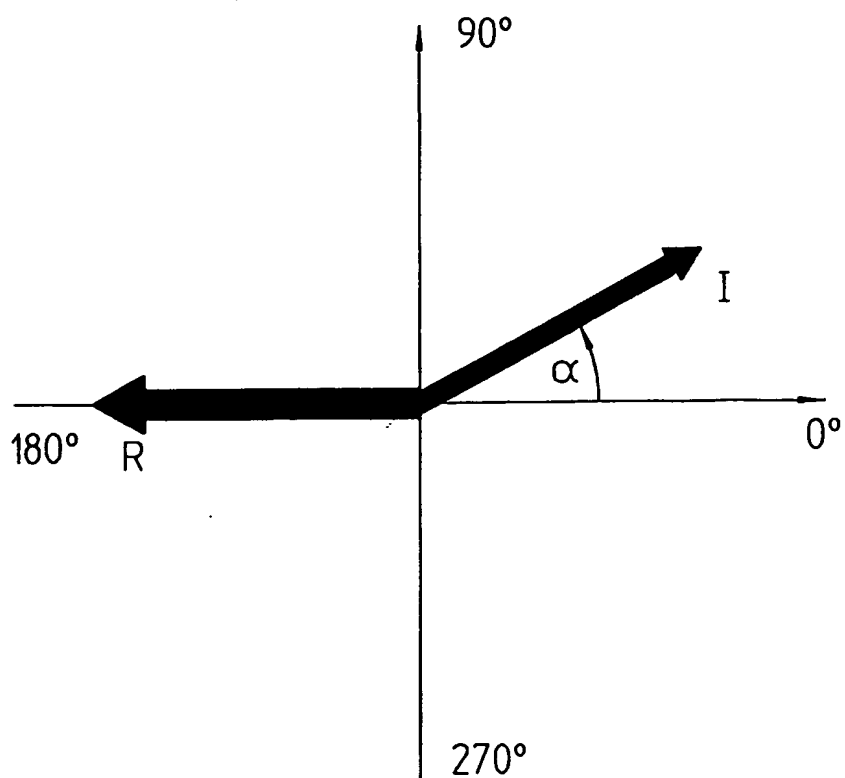
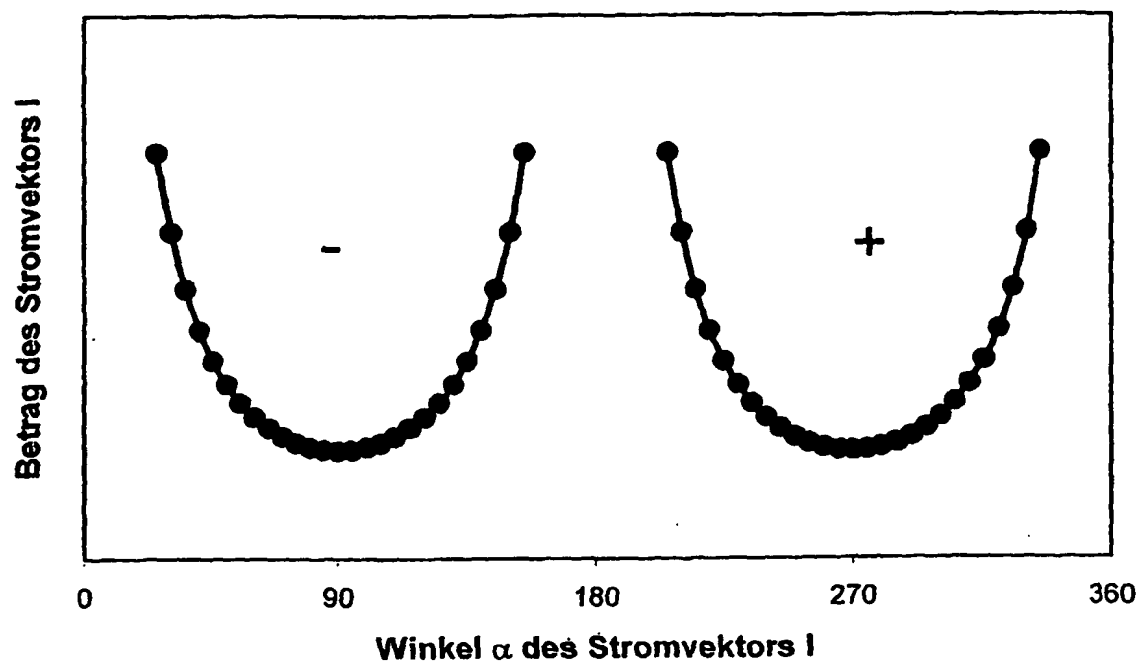


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/03107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02P6/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 085 650 A (FANUC LTD) 21 March 2001 (2001-03-21) cited in the application paragraph '0006! -----	1-9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2003

Date of mailing of the international search report

16/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Foussier, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/03107

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1085650	A	21-03-2001	JP 2001078487 A	23-03-2001
			EP 1085650 A2	21-03-2001
			US 6445154 B1	03-09-2002
<hr/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03107

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02P6/16

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 085 650 A (FANUC LTD) 21. März 2001 (2001-03-21) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0006! -----	1-9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Juli 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/07/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Foussier, P

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03107

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1085650 A	21-03-2001	JP 2001078487 A	23-03-2001
		EP 1085650 A2	21-03-2001
		US 6445154 B1	03-09-2002
<hr/>			